

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

JPA 9-101482

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09101482 A

(43) Date of publication of application: 15.04.97

(51) Int. Cl

G02B 27/22
G02F 1/13
H04N 13/04

(21) Application number: 07279813

(22) Date of filing: 03.10.95

(71) Applicant: CANON INC

(72) Inventor: TANIGUCHI TAKASATO

(54) STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY METHOD AND IMAGE DISPLAY DEVICE USING THE SAME

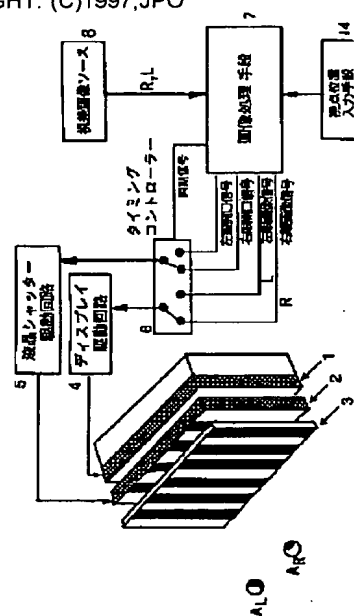
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stereoscopic image display method which displays an image with high luminance and reduces moire with a simple constitution, and an image display device which uses the method by displaying a right and a left parallax image as they are on a time-division basis by using a parallax barrier method.

SOLUTION: On a display 1, a parallax image for the right eye and a parallax image for the left eye which constitute a stereoscopic image generating a parallax image source are displayed on a time-division basis, and the image light of the parallax images displayed on the display 1 is guided to a liquid crystal shutter 2 which can have the position of plural striped light transmission parts adjusted according to the kind of the parallax images and transmitted through light transmission parts. After the light is transmitted through the opening part of a parallax barrier 3 having plural stripes opening parts and light shield parts parallel to the light transmission parts, the light is made incident on the eyes of the observer at a specific

position in front of the parallax barrier 3 according to the kind of the parallax images.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/22			G 0 2 B 27/22	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
H 0 4 N 13/04			H 0 4 N 13/04	

審査請求 未請求 請求項の数29 F D (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平7-279813

(22) 出願日 平成7年(1995)10月3日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 谷口 尚郷

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

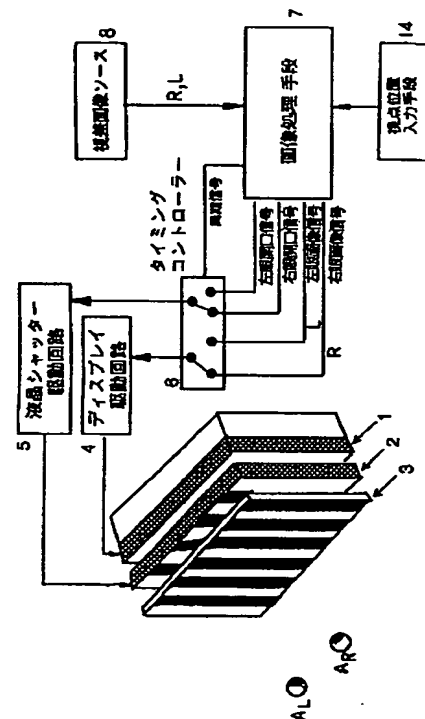
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 立体画像表示方法及びそれを用いた画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 パララックス・バリア法を用いて左右の視差画像をそのまま時分割で表示することにより簡易な構成で画像の表示輝度の高い、モアレを低減した立体画像表示方法及びそれを用いた画像表示装置を得ること。

【解決手段】 ディスプレイに視差画像ソースが発生する立体画像を構成する右眼用の視差画像と左眼用の視差画像とを時分割で表示し、該ディスプレイに表示した視差画像の画像光を該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部の位置を調整可能とした液晶シャッターに導光して該透光部を通過させ、次いで該透光部と平行な複数のストライプ状の開口部と遮光部を有するパララックス・バリアの開口部を透過させた後、該視差画像の種類に応じて該パララックス・バリアの前方の所定の位置上の観察者のそれぞれの眼に入射させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスプレイに視差画像ソースが発生する立体画像を構成する右眼用の視差画像と左眼用の視差画像とを時分割で表示し、該ディスプレイに表示した視差画像の画像光を該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部の位置を調整可能とした液晶シャッターに導光して該透光部を通過させ、次いで該透光部と平行な複数のストライプ状の開口部と遮光部を有するパララックス・バリアの開口部を透過させた後、該視差画像の種類に応じて該パララックス・バリアの前方の所定の位置上の観察者のそれぞれの眼に入射させることを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項 2】 前記ディスプレイに表示する視差画像の画像光は所定の直線偏光光からなり、前記液晶シャッターは液晶パネルと 1 枚の偏光板とで構成していることを特徴とする請求項 1 の立体画像表示方法。

【請求項 3】 前記ディスプレイ及び前記液晶シャッターの少なくとも 1 つは強誘電性液晶素子を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 の立体画像表示方法。

【請求項 4】 前記視差画像ソースが発生する 1 対の視差画像は該視差画像の観察者の視点位置に対応する視差画像であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示方法。

【請求項 5】 前記ディスプレイに表示する 1 対の視差画像は前記視差画像ソースが有する複数の原視差画像から該視差画像の観察者の視点位置に応じて画像の補間及び／又は画像の再構成により作成することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示方法。

【請求項 6】 前記液晶シャッターと前記パララックス・バリアとの間隔を前記視差画像の観察者の観察距離に応じて変化させることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示方法。

【請求項 7】 前記液晶シャッターの透光部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、

又は／及び該透光部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示方法。

【請求項 8】 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は／及び該観察者が視点位置入力手段により入力することを特徴とする請求項 7 の立体画像表示方法。

【請求項 9】 前記パララックス・バリアは透過型の空間光変調素子を有することを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示方法。

【請求項 10】 前記パララックス・バリアは強誘電性液晶素子を有することを特徴とする請求項 9 の立体画像表示方法。

【請求項 11】 前記 1 対の視差画像を夫々 2 回前記

ィスプレイに表示し、夫々の視差画像の 2 回目の表示に際しては 1 回目の表示の際の前記液晶シャッターの透光部と非透光部及び前記パララックス・バリアの開口部と遮光部とを夫々切り換えて表示することを特徴とする請求項 9 又は 10 の立体画像表示方法。

【請求項 12】 前記パララックス・バリアの開口部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、

又は／及び該開口部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させることを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示方法。

【請求項 13】 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は／及び該観察者が視点位置入力手段により入力することを特徴とする請求項 12 の立体画像表示方法。

【請求項 14】 立体画像を構成する右眼用の視差画像と左眼用の視差画像とを発生する視差画像ソースと、該 2 つの視差画像を時分割で表示するディスプレイと、該ディスプレイの近傍に位置して該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部を形成する液晶シャッターと、該液晶シャッターの前方の所定の位置にあって該透光部と平行な複数のストライプ状の開口部と遮光部を備えたパララックス・バリアとを有し、

該ディスプレイに表示する視差画像の画像光を該視差画像の種類に応じて該パララックス・バリアの前方の所定の位置上の観察者のそれぞれの眼に入射させることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 15】 前記ディスプレイに表示する視差画像の画像光は所定の直線偏光光からなり、前記液晶シャッターは液晶パネルと 1 枚の偏光板とで構成していることを特徴とする請求項 14 の立体画像表示装置。

【請求項 16】 前記ディスプレイは液晶ディスプレイ又は自発光型ディスプレイと 1 枚の偏光板とで構成されることを特徴とする請求項 14 又は 15 の立体画像表示装置。

【請求項 17】 前記ディスプレイ及び前記液晶シャッターの少なくとも 1 つは強誘電性液晶素子を有することを特徴とする請求項 14 ～ 16 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 18】 前記視差画像ソースが発生する 1 対の視差画像は該視差画像の観察者の視点位置に対応する視差画像であることを特徴とする請求項 14 ～ 17 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 19】 前記ディスプレイに表示する 1 対の視差画像は前記視差画像ソースが有する複数の原視差画像から該視差画像の観察者の視点位置に応じて画像の補間及び／又は画像の再構成により作成することを特徴とする請求項 14 ～ 18 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 20】 前記液晶シャッターと前記パララック

ス・バリアとの間隔を前記視差画像の観察者の観察距離に応じて間隔制御手段により変化させることを特徴とする請求項 1 4 ~ 1 9 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 2 1】 前記液晶シャッターの透光部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、

又は／及び該透光部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させることを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 0 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 2 2】 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置を自動的に検出する観察条件検出手段、

又は／及び該観察者が該観察距離又は／及び視点位置を入力する視点位置入力手段を有することを特徴とする請求項 2 1 の立体画像表示装置。

【請求項 2 3】 前記パララックス・バリアは透過型の空間光変調素子を有することを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 2 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 2 4】 前記パララックス・バリアは液晶パネルと 1 枚の偏光板を有することを特徴とする請求項 2 3 20 の立体画像表示装置。

【請求項 2 5】 前記パララックス・バリアは強誘電性液晶素子を有することを特徴とする請求項 2 3 又は 2 4 の立体画像表示装置。

【請求項 2 6】 前記 1 対の視差画像を夫々 2 回前記ディスプレイに表示し、夫々の視差画像の 2 回目の表示に際しては 1 回目の表示の際の前記液晶シャッターの透光部と非透光部及び前記パララックス・バリアの開口部と遮光部とを夫々切り換えて表示することを特徴とする請求項 2 3 ~ 2 5 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。 30

【請求項 2 7】 前記パララックス・バリアの開口部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、

又は／及び該開口部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させることを特徴とする請求項 2 3 ~ 2 6 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 2 8】 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、

又は／及び該観察者が視点位置入力手段により入力することを特徴とする請求項 2 7 の立体画像表示装置。 40

【請求項 2 9】 前記液晶シャッターは液晶パネルと 2 枚の偏光板を有し、該液晶シャッターと前記パララックス・バリアとがスペーサーを介して一体的に構成していることを特徴とする請求項 1 4 の立体画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置に関し、特にパララックス・バリア法を用いて、複数の視差画像をそのままデ 50

ィスプレイに表示することにより立体画像を表示できる立体画像表示方法及びそれを用いた画像表示装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 パララックス・バリア法を用いる立体画像表示方式は S. H. Kaplan によってその技術が開示されている。 (" Theory of Parallax Barriers" , J. SMPT E, Vol. 59, No. 7, pp. 11-21, 1952) 。 該方式は複数の視差画像の夫々をストライプ画素に分割し、 1 つの画面上 10 に左右の視差画像を構成するストライプ画素を交互に配列してストライプ画像を形成して表示し、このストライプ画像から所定の距離だけ離れた位置に設けられた所定の開口部を有するストライプ (パララックス・バリアと呼ばれる) を介して、観察者の左右それぞれの眼でそれぞれの目に対応した視差画像を観察することにより立体視を得るものである。

【 0 0 0 3 】 このような従来の装置では、これを通常のテレビの如き 2 次元画像表示装置として使用することは出来なかった。

【 0 0 0 4 】 そこで特開平 3-119889 号公報、特開平 5-12 2733 号公報においては、パララックス・バリアを透過形液晶素子などにより電子的に形成し、パララックス・バリアの形状や位置などを電子的に制御して変化するようにした立体画像表示装置が開示されている。

【 0 0 0 5 】 図 1 8 は特開平 3-119889 号公報に開示されている立体画像表示装置の要部概略図である。本装置では画像表示面 1 0 1 に厚さ d のスペーサー 1 0 2 を介して透過形液晶表示素子から成る電子式パララックス・バリア 1 0 3 を配置している。画像表示面 1 0 1 には 2 方向または多方向から撮像した視差画像を縦のストライプ画像として表示し、一方、電子式パララックス・バリア 1 0 3 には XY アドレスをマイクロコンピュータ 1 0 4 等の制御手段で指定することによりパララックス・バリア面上の任意の位置に縦長のバリア・ストライプを形成し、前記パララックス・バリア法の原理に従って立体視を可能としている。この装置において、2 次元画像表示を行う際には、電子式パララックス・バリア 1 0 3 にバリア・ストライプの形成を止めて、画像表示領域の全域にわたって無色透明な状態にすることで 2 次元画像表示を行う。これによって、従来のパララックス・バリア法を用いた立体画像表示方式では出来なかった通常の 2 次元画像表示装置との両立性を実現している。又、図 1 9 は特開平 3-119889 号公報に開示されている液晶パネルディスプレイと電子式バリアによる立体画像表示装置の構成例を示す断面図である。この立体画像表示装置では 2 枚の液晶層 1 1 5、1 2 5 をそれぞれ 2 枚の偏光板 1 1 1、1 1 8 および 1 2 1、1 2 8 で挟み、液晶層 1 1 5 は画像表示手段、液晶層 1 2 5 は電子式バリア形成手段とした構成にしている。本装置においても、2 次元画像表示を行う際には、液晶層 1 2 5 にバリア・ストライプ

の形成を止めて、画像表示領域の全域にわたって無色透明な状態にすることで2次元画像表示を行い、通常の2次元画像表示装置との両立性を実現している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】特開平3-119889号公報に開示されている従来例では、画像表示面101には少なくとも2枚の視差画像をストライプ画素に分け、2つの視差画像を構成するストライプ画素よりそれらを交互に配列した1つのストライプ画像を合成し、表示していた。そのため画像表示装置の解像度はもとの視差画像に対して少なくとも2分の1に低下してしまうという問題があった。

【0007】また、観察者の視点移動がなければバリア・ストライプの表示位置は変化しないので、ストライプ状にローカライズされた輝度の低下を生じてしまうという問題があった。

【0008】さらに、画像表示手段が液晶等の場合は、画像表示面がストライプ状の画素構造を有し、この画像を同様なストライプ状のバリア・ストライプを介して観察することから、モアレ縞を生じ易いという問題があった。

【0009】さらに、特開平5-122733号公報に開示される従来例では、装置全体で4枚の偏光板を使用しているために、この吸収により輝度が低下するという問題があった。

【0010】加えてこれらの従来例では、観察者が両眼間隔（基線長）だけ横方向に移動した場合、ストライプ画像の右眼画像と左眼画像の表示位置を入れ換えることで逆立体視を防いでいたが、前後の視点位置の変化には対応できないという問題があった。更に従来例では、逆立体視を防ぐために観察者の視点位置変化に応じて常に正しい視差画像が眼に入射する様に追従させているだけで、観察している立体画像は常に同じであり、なめらかな立体感を得ることができる『回り込み効果』が得られないという問題があった。さらに、この様な視点移動に対して違和感のない画像表示を行う為には、画像の変更を高速で応答させる必要があり、ディスプレイに表示する合成ストライプ画像の作成処理を高速で行わなければならないという問題があった。

【0011】本発明は、パララックス・バリア法を用いて右眼用の視差画像及び左眼用の視差画像をそのまま時分割で表示することにより簡易な構成で画像の表示輝度の高い、モアレを低減した立体画像表示方法及びそれを用いた画像表示装置の提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の立体画像表示方法は、

(1-1) ディスプレイに視差画像ソースが発生する立体画像を構成する右眼用の視差画像と左眼用の視差画像とを時分割で表示し、該ディスプレイに表示した視差

画像の画像光を該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部の位置を調整可能とした液晶シャッターに導光して該透光部を通過させ、次いで該透光部と平行な複数のストライプ状の開口部と遮光部を有するパララックス・バリアの開口部を透過させた後、該視差画像の種類に応じて該パララックス・バリアの前方の所定の位置上の観察者のそれぞれの眼に入射させること等の特徴としている。

【0013】特に、

(1-1-1) 前記ディスプレイに表示する視差画像の画像光は所定の直線偏光光からなり、前記液晶シャッターは液晶パネルと1枚の偏光板とで構成している。

(1-1-2) 前記ディスプレイ及び前記液晶シャッターの少なくとも1つは強誘電性液晶素子を有する。

(1-1-3) 前記視差画像ソースが発生する1対の視差画像は該視差画像の観察者の視点位置に対応する視差画像である。

(1-1-4) 前記ディスプレイに表示する1対の視差画像は前記視差画像ソースが有する複数の原視差画像から該視差画像の観察者の視点位置に応じて画像の補間及び／又は画像の再構成により作成する。

(1-1-5) 前記液晶シャッターと前記パララックス・バリアとの間隔を前記視差画像の観察者の観察距離に応じて変化させる。

(1-1-6) 前記液晶シャッターの透光部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、又は／及び該透光部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させる。

(1-1-7) 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は／及び該観察者が視点位置入力手段により入力する。

(1-1-8) 前記パララックス・バリアは透過型の空間光変調素子を有する。

(1-1-9) 前記パララックス・バリアは強誘電性液晶素子を有する。

(1-1-10) 前記1対の視差画像を夫々2回前記ディスプレイに表示し、夫々の視差画像の2回目の表示に際しては1回目の表示の際の前記液晶シャッターの透光部と非透光部及び前記パララックス・バリアの開口部と遮光部とを夫々切り換えて表示する。

(1-1-11) 前記パララックス・バリアの開口部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、又は／及び該開口部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させる。

(1-1-12) 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は／及び該観察者が視点位置入力手段により入力すること等の特徴としている。

【0014】又、本発明の立体画像表示装置は、

(1-2) 立体画像を構成する右眼用の視差画像と左

眼用の視差画像とを発生する視差画像ソースと、該2つの視差画像を時分割で表示するディスプレイと、該ディスプレイの近傍に位置して該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部を形成する液晶シャッターと、該液晶シャッターの前方の所定の位置にあって該透光部と平行な複数のストライプ状の開口部と遮光部を備えたバラックス・バリアとを有し、該ディスプレイに表示する視差画像の画像光を該視差画像の種類に応じて該バラックス・バリアの前方の所定の位置上の観察者のそれぞれの眼に入射させること等の特徴としている。

【0015】特に、

(1-2-1) 前記ディスプレイに表示する視差画像の画像光は所定の直線偏光光からなり、前記液晶シャッターは液晶パネルと1枚の偏光板とで構成している。

(1-2-2) 前記ディスプレイは液晶ディスプレイ又は自発光型ディスプレイと1枚の偏光板とで構成される。

(1-2-3) 前記ディスプレイ及び前記液晶シャッターの少なくとも1つは強誘電性液晶素子を有する。

(1-2-4) 前記視差画像ソースが発生する1対の視差画像は該視差画像の観察者の視点位置に対応する視差画像である。

(1-2-5) 前記ディスプレイに表示する1対の視差画像は前記視差画像ソースが有する複数の原視差画像から該視差画像の観察者の視点位置に応じて画像の補間及び／又は画像の再構成により作成する。

(1-2-6) 前記液晶シャッターと前記バラックス・バリアとの間隔を前記視差画像の観察者の観察距離に応じて間隔制御手段により変化させる。

(1-2-7) 前記液晶シャッターの透光部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、又は／及び該透光部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させる。

(1-2-8) 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置を自動的に検出する観察条件検出手段、又は／及び該観察者が該観察距離又は／及び視点位置を入力する視点位置入力手段を有する。

(1-2-9) 前記バラックス・バリアは透過型の空間光変調素子を有する。

(1-2-10) 前記バラックス・バリアは液晶パネルと1枚の偏光板を有する。

(1-2-11) 前記バラックス・バリアは強誘電性液晶素子を有する。

(1-2-12) 前記1対の視差画像を夫々2回前記ディスプレイに表示し、夫々の視差画像の2回目の表示に際しては1回目の表示の際の前記液晶シャッターの透光部と非透光部及び前記バラックス・バリアの開口部と遮光部とを夫々切り換えて表示する。

(1-2-13) 前記バラックス・バリアの開口部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じ

て変化させる、又は／及び該開口部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させる。

(1-2-14) 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は／及び該観察者が視点位置入力手段により入力する。

(1-2-15) 前記液晶シャッターは液晶パネルと2枚の偏光板を有し、該液晶シャッターと前記バラックス・バリアとがスペーサーを介して一体的に構成している。

こと等の特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明の立体画像表示装置の実施形態1の要部概略図である。図中1はディスプレイであり、例えばCRTやバックライト光源を有する液晶ディスプレイ(LCDパネル)などであり、立体画像を構成する右眼用の視差画像R(右眼画像)及び左眼用の視差画像L(左眼画像)を表示する。CRTを用いる場合は後述する様にその表示面の前面に偏光板を設ける。ディスプレイ1に表示する視差画像からは直線偏光光から成る画像光を射出する。

【0017】2はディスプレイ1の前面に配置した液晶シャッターであり、液晶パネルと1枚の偏光板とで構成しており、視差画像の種類に応じて適切に制御してその上の所定の位置や領域に所定の幅 P 、開口比の形状を有するストライプ状の透光部を所定の数だけ形成する。なお、液晶シャッター2はディスプレイ1の表示面に可能な限り近く設置する。3はバラックス・バリアであり、液晶シャッター2から所定の距離だけ離れた位置に設けており、所定の幅 P' のストライプ状の開口部と遮光部とを液晶シャッター2の透光部と平行に複数個備えている。 A_L, A_R は夫々観察者の右眼、左眼である。

【0018】8は視差画像ソースであり、例えば多チャンネルのVTR、或は多チャンネルカメラを有する多チャンネル撮像装置、或はコンピュータに記憶されている被写体の3次元データなどから構成されている。以下これらの複数の画像及び3次元データを視差画像情報と呼ぶこととする。なお、多チャンネルのVTR、多チャンネル撮像装置等では複数の画像を有する或は撮像しているが、これらの画像から1対の視差画像が選択されるので、これらの複数の画像を原視差画像と呼ぶこととする。

【0019】14は視点位置入力手段であり、観察者の観察距離や視点位置及びディスプレイ1に表示する視差画像の表示領域等の情報を入力する。7は画像処理手段であり、視差画像ソース8が有する視差画像情報より1対の視差画像R及びLを取り込み、これらの視差画像R及びLを所定のタイミングでタイミングコントローラ6へ送り込む。又、画像処理手段7はこの時同時に視差画像に応じて右眼開口信号又は左眼開口信号をタイミングコントローラ6へ送り込む。

【0020】4はディスプレイ駆動回路であり、タイミングコントローラ6からの画像信号を受け取りディスプレイ1の表示面に視差画像R又はLを表示する。5は液晶シャッター駆動回路であり、タイミングコントローラ6からの開口信号を受けて表示する視差画像の種類に応じて液晶シャッター2上に透光部を形成する。

【0021】本実施形態の構成について図1、図2を用いて説明する。図2は実施形態1の動作の説明図である。図2(A)に示すように観察者の両眼間隔(基線長)を0、液晶シャッター2から観察者の眼までの観察距離をC、液晶シャッター2とパララックス・バリア3との間隔をD、パララックス・バリア3の開口部及び遮光部の幅をB'、液晶シャッター2の透光部及び非透光部の画素間隔(幅)をP(液晶シャッター2の透光部のピッチは2P)とすると、立体視を得る為にはこれらの間には以下の関係を満足させる必要がある。

【0022】

$$D = P \cdot C / (0 + P) \quad \text{----- (1)}$$

$$B' = P \cdot (C - D) / C \quad \text{----- (2)}$$

この条件を満足すると、図2(A)においてディスプレイ1に表示された右眼画像Rから射出する画像光は液晶シャッター2の透光部2-R₀及びパララックス・バリア3の開口部を通してA_Rの位置に液晶シャッター2の透光部に平行な線状領域に集光する。従ってここに観察者の右眼A_Rがあれば観察者は右眼画像Rを視認する。なお、画像光が集光する線状領域は複数個あり、その間隔は略2・0である。そして左眼A_Lに対しては液晶シャッター2の透光部を通る画像光はパララックス・バリア3の遮光部に遮ぎられ、左眼A_Lは右眼画像Rを観察できない。

【0023】なお、実際には観察位置において観察幅は有限の広がりをもつので、これらの諸量は若干変更して設定される。これらの関係については、S. H. Kaplanが前記文献中で詳細に述べている。

【0024】本実施形態においては、液晶シャッター2に画素サイズ0.110mm(横)×0.330mm(縦)の液晶パネルを用い、その1画素を液晶シャッター2の透光部の幅にしたのでP=0.110mmとなる。一方、観察条件として基線長を0=65mm、観察距離をC=1000mmと設定しているので、D=1.69mm、B'=0.1098mmとなる。なお、観察幅の広がりを考慮し多少の微調整を行う。

【0025】本実施形態の立体画像表示方法について図1、図2を用いて説明する。画像処理手段7は複眼カメラやステレオカメラやコンピュータ等の視差画像ソース8が発生する右眼画像Rと左眼画像Lの2枚の画像信号をタイミング・コントローラ6を介してディスプレイ駆動回路4へ入力し、ディスプレイ1に時分割で交互に表示する。そしてこの視差画像の表示に同期して、液晶シャッター駆動回路5へ左眼開口信号と右眼開口信号をタイミング・コントローラ6を介して交互に入力し、液晶シャッター2に形成する透光部と非透光部とを時分

割で交互に切り替える。これらのタイミングはタイミング・コントローラ6で制御する。

【0026】つまり図2(A)に示す様にディスプレイ1に右眼画像Rが表示されていて、液晶シャッター2では右眼用透光部2-R₀が形成された状態と、図2(B)に示す様にディスプレイ1に左眼画像Lが表示されていて、液晶シャッター2では左眼用透光部2-L₀が形成された状態との2つの状態が時系列的に交互に形成される。従って右眼画像Rからの画像光が集光する線状領域と左眼画像Lからの画像光が集光する線状領域が交互に形成される。このフレームレートとしては画像にフリッカーを生じない120Hz以上であることが望ましい。

【0027】そこで、図2(A)の状態の時、観察距離Cの位置にいる観察者からは、パララックス・バリア3の開口部・遮光部により、右眼A_Rからのみ右眼画像Rを観察できる。一方、図2(B)の状態の時には、左眼A_Lからのみ左眼画像Lを観察できる。この時も前述の様に、左眼画像Lの画像光は線状に複数の領域に集光され、その間隔は略2・0である。そして、前述した右眼画像Rの画像光が集光される領域と、この左眼画像Lの画像光が集光される領域との間隔は基線長0に等しい。従って、この2つの状態が時間的に交互に形成されることで、観察者は残像効果により立体画像を視認することができる。

【0028】本実施形態はこれにより、2つの視差画像R及びLからストライプ画像を合成することなく、視差画像R及びLをそのまま交互に表示することで立体画像を観察することができる立体画像表示方法及び立体画像表示装置が実現できる。

【0029】なお、本実施形態では表示する画像がストライプ状の画素構造を有していないので、従来のパララックス・バリア式の立体画像表示装置に比べてモアレ縞が発生しにくい効果がある。

【0030】ここでは、液晶シャッター2の1画素を透光部・非透光部の幅Pに等しい場合について示したが、この幅Pは複数の画素から形成されていても良く、例えばディスプレイ1にカラー表示を行う際のRGBの3画素に相当する幅を透光部にしても良い。

【0031】また、本実施形態のディスプレイ1は右眼画像Rと左眼画像Lとを交互に表示し、又液晶シャッター2は時分割でストライプ状の開口を表示するため、共に120Hz以上の高速のフレームレートが要求される。さらに、この液晶シャッター2は右眼画像Rと左眼画像Lとの分離を行う為に、高コントラストのものが必要である。これらの点からディスプレイ1及び液晶シャッター2としては強誘電性液晶素子が好適である。

【0032】さらに、本実施形態の液晶シャッター2は鉛直方向に長い長方形の透光部を形成するから、液晶素子としてマトリックス状の画素構造である必要は無く、ライン状の画素構造でも良い。さらに、その駆動方法は

スタティック駆動で良いので、コントラストが良い、応答速度が速い、消費電力が低い、駆動電圧が低くて良いなどの利点がある。

【0033】図3は本発明の立体画像表示装置の実施形態2の要部概略図である。本実施形態は実施形態1の構成においてディスプレイ1及び液晶シャッター2として特にTN液晶パネルを用いた実施形態である。その他の部分は実施形態1と同じである。

【0034】1は視差画像R又はLを表示するディスプレイであり、2枚の偏光板22、24で挟まれたTN液晶セル23（ガラス基板や電極等は不図示）を反射板や導光板を有するバックライト21で照明するように構成している。従ってディスプレイ1に表示する画像からは直線偏光光が射出する。2は液晶シャッターであり、ディスプレイ1の側にTN液晶セル25を、観察者側に1枚の偏光板26を設けて構成しており、視差画像の表示に同期してストライプ状の透光部を形成する。3はTN液晶セル25から所定の距離に設けたパララックス・バリアであり、所定の幅B'のストライプ状の開口部と遮光部とを液晶シャッター2の透光部に平行に複数個備えている。このパララックス・バリア3はガラス基板やプラスチック基板等の透明基板上に印刷やクロム・エッチング等の手法を用いてパターンニングして製作する。

【0035】次に、実施形態2における偏光板の作用について説明する。

【0036】図4は実施形態2の表示部分の作用の説明図である。ディスプレイ1には右眼画像Rが表示されているとする。例えば本実施形態のディスプレイ1としてノーマリー・ホワイトモードの液晶ディスプレイを使用し、図示する様に偏光板22の偏光軸が紙面に垂直な方向に向いている場合を考える。この時偏光板22、24はクロスニコルの状態にしており、バックライト21からの光のうちTN液晶セル23に電圧が印加されていない部分（OFF部分）に入射した光のみが偏光軸が90°回転し、偏光面が紙面に平行な光束となるので偏光板24を透過する。

【0037】一方、ストライプ状の透光部を形成する液晶シャッター2はやはりTN液晶セル25と1枚の偏光板26から構成されており、液晶シャッター2の非透光部を形成する部分にのみ電圧が印加される。従って、ディスプレイ1から透過してきた画像光（偏光軸は紙面に平行である）は、この液晶シャッター2の透光部（OFF部分）において偏光面に変調を受けて偏光面を90度回転し、偏光面が紙面に対して垂直な光束になる。この光束は偏光板26（偏光軸は紙面に垂直である）をそのまま透過し、パララックス・バリア3の開口部を透過して、右眼A_Rへ入射する。一方、左眼A_Lに対しては液晶シャッター2の透光部を透過する画像光はパララックス・バリア3の遮光部により遮光され、左眼A_Lは視差画像Rを観察できない。

【0038】そして、ディスプレイ1に左眼画像Lを表示した際には、TN液晶セル25へ印加する電圧を逆にし、図4に示す液晶シャッター2の透光部と非透光部とを入れ換える。これによって今度は左眼でのみ左眼画像Lが観察される。

【0039】この様にして、時分割で右眼画像Rからの画像光は右眼A_Rの位置上の線状領域に集光させ、左眼画像Lからの画像光は左眼A_Lの位置上の線状領域に集光させる。これにより観察者は右眼A_Rで右眼画像Rを、左眼A_Lで左眼画像Lを視認し、残像効果でもって立体画像を視認できる。以上が実施形態2の表示部分の作用の説明である。

【0040】図19に示した従来の画像表示装置では4枚の偏光板を使用しているために、この偏光板の吸収により表示画像の輝度が低下するという問題があった。これに対し、本実施形態では偏光板を1枚削減しているので、表示画像の輝度を向上させている。

【0041】なお、液晶シャッター2を構成する偏光板の偏光軸の方向は上記以外にも設定可能である。例えば、図5に示す様に、偏光板26'の偏光軸を紙面に平行に設定しても良く、その時は液晶シャッター2の透光部を形成する部分に電圧を印加すれば良い。

【0042】従ってこの場合、ディスプレイ1から透過してきた画像光（偏光軸は紙面に平行である）は、この透光部（ON部分）で偏光面に変調を受けないので、偏光軸が紙面に平行に設定された偏光板26'をそのまま透過し、右眼に入射する。つまり、それぞれの眼に入射する画像光の偏光方向は、前記図4の場合とは直交している。

【0043】同様のことがディスプレイ1に使用する液晶パネルの表示モードによっても生じるが、それぞれの状態に応じて、本実施形態に使用する3枚の偏光板の偏光軸を設定すれば良い。

【0044】図6は本発明の立体画像表示装置の実施形態3の要部概略図である。本実施形態は実施形態2の構成においてディスプレイ1として自発光型のディスプレイであるCRTと1枚の偏光板を用いた実施形態である。その他の部分は実施形態2と同じである。

【0045】本実施形態では実施形態2より偏光板が1枚少ないので実施形態2より表示輝度を向上させる。

【0046】更に、図7に示すようにこの偏光板を液晶シャッター2と一体にし、液晶シャッター2'として構成することも可能である。

【0047】更に、この液晶シャッター2'をスペーサー27でパララックス・バリア3と一体的に構成することにより、CRTや液晶テレビなどの2次元ディスプレイを用いて簡易に立体画像を観察することができる”3Dアダプター”として用いることもできる。

【0048】図8は本発明の立体画像表示装置の実施形態4の要部概略図である。本実施形態は観察者の観察距

離や視点位置を自動的に検出し、それに応じて立体画像表示装置の動作を制御することで広い観察範囲にわたって良好な立体視を可能とする装置である。

【0049】図中、11は観察者映像入力手段であり、本装置を観察する観察者の映像を取り込み、カメラコントローラ12へ出力する。本実施形態の観察者映像入力手段11は1台のカメラで構成している。カメラコントローラ12は、観察者映像入力手段11を制御したり、観察者の映像信号を出力したりする。13は視点位置・観察距離検出回路であり、観察者映像入力手段11からの信号から観察者の観察距離や視点位置等を画像処理により自動的に検出する。観察者映像入力手段11、カメラコントローラ12、視点位置・観察距離検出回路13等は観察条件検出手段30の一要素を構成している。

【0050】16は液晶シャッター2とパララックス・バリア3の間隔Dを制御する可変スぺーサーであり、信号によってその長さが変化する。15はスぺーサー駆動手段であり、画像処理手段7からの信号によって可変スぺーサー16を制御する。可変スぺーサー16及びスぺーサー駆動手段15等は間隔制御手段の一要素を構成している。

【0051】本実施形態の作用を説明する。観察者映像入力手段11で撮影された観察者の映像はカメラコントローラ12を介して視点位置・観察距離検出回路13に入力される。視点位置・観察距離検出回路13では、入力された画像から画像処理により観察者の眼の画像を抽出し、観察者の観察距離や視点位置等を検出し、画像処理手段7へ出力する。

【0052】画像処理手段7は観察条件検出手段30が検出した観察者の観察距離Cに応じてスぺーサー駆動手段15を介して可変スぺーサー16を制御して液晶シャッター2とパララックス・バリア3の間隔Dを変えて立体画像を観察させる。

【0053】その原理について以下に説明する。いま、式(1)、(2)を次の様に書換える：

$$C = D \cdot (0 + P) / P \equiv k \cdot D \quad \text{----- (3)}$$

$$B' = P \cdot (k - 1) / k \quad \text{----- (4)}$$

ここで、 $k \equiv (0 + P) / P$ である。

【0054】この式により、液晶シャッター2の透光部の幅Pと基線長0とを決定すると、パララックス・バリアの開口部の幅B'は一意的に決定され、観察距離Cは間隔Dに比例することが分かる。従って、液晶シャッター2とパララックス・バリア3との間隔Dを制御することにより、観察距離Cで正しく立体視できるように調整することができる。

【0055】ここでは、液晶シャッター2に画素サイズ0.110mm(横)×0.330mm(縦)の液晶パネルを用い、その3画素を透光部の幅にすると、透光部の幅は $P = 0.110 \times 3 = 0.330$ mmとなる。

【0056】そして先ず第1の観察条件として基線長を $0 = 65$ mm、観察距離を $C = 1000$ mmと設定する。このとき間隔Dは $D = 5.05$ mm、パララックス・バリアの開口部の幅は $B' = 0.3283$ mmと設定される。なお、観察幅の広がりや考慮し多少の微調整を行うのが望ましい。

【0057】この位置から観察者が観察距離約1500mmの位置へ移動したとすると、観察条件中の観察距離が $C = 1500$ mmと変わり、間隔Dを $D = 7.58$ mmにすればこの観察距離で正しく立体視できる。

10 【0058】このように本実施形態では観察条件検出手段30によって観察者の観察距離Cを自動的に検出し、これに応じて間隔制御手段を介して液晶シャッター2とパララックス・バリアパターン3の間隔Dを適宜制御することにより観察距離が変わっても観察者の視点位置に追従して常に良好な立体画像を与える立体画像表示装置が実現できる。

20 【0059】なお、本実施形態では観察者映像入力手段11として1台のカメラを用いたが、この入力手段として、2台のカメラを用いる方法や、観察者の周囲に磁場を形成しておき、観察者の頭部に磁気センサーを装着させ、このセンサーからの出力を用いることも可能であり、又従来から公知のアイマークカメラ等の視線検出手段を用いることもできる。

【0060】又、上記の様に観察者の視点位置や観察距離を検出するカメラ等を設ける以外にも、図示するように視点位置入力手段14を設けて観察者が自ら視点位置を入力しても良い。又、表示画像を観察しながら観察者が調整スイッチ等を制御して良好な立体画像表示を得るようにしても良い。

30 【0061】図9は本発明の立体画像表示装置の実施形態5の要部概略図である。又、図10～12は実施形態5の作用説明図である。実施形態4では、ディスプレイ1に時分割で表示する視差画像R、Lは常に同じであった。その為観察者は視点位置を変えても、観察している立体画像には何ら変化を生じない、常に同じ立体画像を観察する立体画像表示方法／装置であった。

【0062】これに対し、本実施形態では視差画像ソース8として4台のカメラから成る複眼カメラを有していて、観察者の視点位置変化に応じた視差画像を表示し、これによって画像の回り込み表示を与える表示方法を用いている点が異なっており、その他の点は実施形態4と同じである。つまり本実施形態は観察者の視点位置に応じてディスプレイ1に表示する視差画像R、Lを変化させる点が異なっている。

【0063】図9において $K_1 \sim K_6$ は夫々カメラであり、複眼カメラコントローラ9'を介して画像処理手段7に視差画像を出力する。カメラ $K_1 \sim K_6$ 及び複眼カメラコントローラ9'は視差画像ソース8の一要素を構成している。

50 【0064】図10は本実施形態においてディスプレイ

1 に対して観察者が移動する状況の説明図である。図中、3 1 は実施形態 4 の立体画像表示装置のうちのディスプレイ 1 と液晶シャッター 2 及びバララックス・バリア 3 からなる部分のみをまとめて表示装置として示したものである。観察者は該表示装置 3 1 から観察距離 C だけ離れた位置から画像を観察するものとする。なお、図 1 0 中、画像処理手段、観察条件検出手段等は省略している。

【0 0 6 5】一方、図 1 1 は本実施形態の視差画像ソース 8 の要部概略図である。図中、3 2 は被写体である。10 K_a 、 K_b 、 K_c 、 K_d は夫々カメラであり、被写体 3 2 から距離 C だけ離れた位置に夫々観察者の両眼間隔（基線長）0 に等しい間隔で横に並べて配置して、夫々被写体 3 2 を撮像している。なお、 $H_a \sim H_d$ は各カメラの光学系の前側主点である。図 1 2 は 4 台のカメラ K_a 、 K_b 、 K_c 、 K_d が撮像する画像の説明図である。従って本実施形態の場合、視差画像ソース 8 は常に 4 つの原視差画像を有している。

【0 0 6 6】本実施形態の作用を説明する。いま観察者が図 1 0 に示す様に、位置 3 6（右眼が A_a 、左眼が A_b ）から位置 3 7（右眼 A_a' が位置 3 6 における左眼 A_b の位置、左眼が A_b' ）を経て、位置 3 8（右眼 A_a'' が位置 3 7 における左眼 A_b' の位置、左眼が A_b'' ）へ移動するとする。

【0 0 6 7】観察者が位置 3 6 にいるときは、表示装置 3 1 上に観察者の右眼 A_a が観察する画像 R としてカメラ K_a により点 H_a から撮像された原視差画像（図 1 2 (A)）を表示装置 3 1 に入力する。同時に観察者の左眼 A_b で観察する画像 L としてカメラ K_b により点 H_b から撮影された原視差画像（図 1 2 (B)）を表示装置 3 1 に入力する。

【0 0 6 8】そして、表示装置 3 1 はディスプレイ 1 に表示する視差画像として上記の図 1 2 (A)、(B) の 2 枚の原視差画像を用い、右眼画像 R としては図 1 2 (A) の画像を、左眼画像 L としては図 1 2 (B) の画像を表示する。このようにすれば観察者はカメラ K_a 及び K_b の位置から被写体 3 2 を見たときの立体画像を観察する。

【0 0 6 9】観察者が位置 3 7 に移れば、表示装置 3 1 上に観察者の右眼 A_a' で観察する画像 R としてカメラ K_b により点 H_b から撮像された原視差画像（図 1 2 (B)）を表示装置 3 1 に入力する。同時に観察者の左眼 A_b' で観察する画像 L としてカメラ K_c により点 H_c から撮影された原視差画像（図 1 2 (C)）を表示装置 3 1 に入力する。

【0 0 7 0】そして、表示装置 3 1 はディスプレイ 1 に表示する視差画像として上記の図 1 2 (B)、(C) の 2 枚の原視差画像を用い、右眼画像 R としては図 1 2 (B) の画像を、左眼画像 L としては図 1 2 (C) の画像を表示する。このようにすれば観察者はカメラ K_b 及び K_c の位置から被写体 3 2 を見たときの立体画像を観察する。

【0 0 7 1】観察者が位置 3 8 に移れば、表示装置 3 1 上に観察者の右眼 A_a'' で観察する画像 R としてカメラ K_c

により点 H_c から撮像された原視差画像（図 1 2 (C)）を表示装置 3 1 に入力する。同時に観察者の左眼 A_b'' で観察する画像 L としてカメラ K_d により点 H_d から撮影された原視差画像（図 1 2 (D)）を表示装置 3 1 に入力する。

【0 0 7 2】そして、表示装置 3 1 はディスプレイ 1 に表示する視差画像として上記の図 1 2 (C)、(D) の 2 枚の原視差画像を用い、右眼画像 R としては図 1 2 (C) の画像を、左眼画像 L としては図 1 2 (D) の画像を表示する。このようにすれば観察者はカメラ K_c 及び K_d の位置から被写体 3 2 を見たときの立体画像を観察する。

【0 0 7 3】以上の動作により、観察者が移動し視点位置を変えると、観察する立体画像は異なる方向から被写体を見た視差画像を観察することになり、被写体 3 2 を”回り込んで”見る立体画像を観察することができる。

【0 0 7 4】本実施形態では視差画像ソース 8 は 4 つの原視差画像より成る視差画像情報を有している。そして観察条件検出手段 3 0 が検出する観察者の視点位置に対応して 4 つの原視差画像より 2 つの視差画像を選択してディスプレイ 1 に表示している。つまり視差画像ソース 8 が発生する 1 対の視差画像は観察者の視点位置に対応する視差画像である。

【0 0 7 5】本実施形態では視差画像ソース 8 を構成する各々のカメラの前側主点位置 H_a 、 H_b 、 H_c 、 H_d と各観察位置での各々の眼 A_a 、 A_b ($=A_a'$)、 A_b' ($=A_a''$)、 A_b'' とを一致させているが、例えば観察者の右眼が位置 3 6 の A_a と A_b の間にあり、左眼が位置 3 7 の A_b' と A_c' との間にある時、右眼画像 R として図 1 2 (A) の原視差画像と図 1 2 (B) の原視差画像の 2 枚の原視差画像から画像の「補間」を行って 1 つの右眼画像（視差画像）R を合成し、左眼画像 L として図 1 2 (B) の原視差画像と図 1 2 (C) の原視差画像の 2 枚の原視差画像から画像の補間を行って 1 つの左眼画像（視差画像）L を合成し、このように新規に合成して作成した 2 枚の視差画像 R、L をディスプレイ 1 に時分割で表示することにより、より滑らかな連続した画像の回り込み効果を実現できる。

【0 0 7 6】この画像補間の方法としては、従来より公知のエピ・ポーラ・プレーンイメージ (EPI) を用いる方法、すなわち、EPI 上で対応点を探索し補間画像を作成する方法（例えば、R.C.Bolles et.al : Int. J. Computer Vision, Vol.1, No.1, pp.7-55, 1987 に記載）等を用いることができる。

【0 0 7 7】この画像補間の手法を用いると、図 1 1 に示す 4 台のカメラで被写体 3 2 を撮影しなくても良く、例えば点 H_a と点 H_b の位置のカメラで撮影した 2 枚の原視差画像を用いて画像補間を繰り返し行い、所望の視差画像を表示してやれば良い。（なお、補間によって作成した視差画像を用いて、更に補間によって視差画像を作成することを本発明では「画像の再構成」と呼ぶことにする。）

また、観察者が前後方向に移動した時にも、同様の画像補間を行い、それぞれの視点位置に応じた視差画像を形成して表示することも可能であり、これらの画像処理の方法としては本出願人が特願平5-271698号で提案している方法を用いるとより効果的である。

【0078】又、実施形態5では、表示する画像として4台のカメラで撮影する自然画像を用いているが、CADなどのコンピュータで作成された所謂CG画像などの3次元画像を利用することもできる。この場合は被写体の「データ」が既に3次元データであるので、任意の位置から見た視差画像を自由に「生成」することができ、それぞれの視点位置に対応した複数の視差画像を生成して表示すれば良い。

【0079】図13は本発明の立体画像表示装置の実施形態6の要部概略図である。本実施形態は実施形態4の構成においてパララックス・バリア3としてTN液晶パネルを用いた実施形態である。その他の部分は実施形態4と同じである。

【0080】これまでの実施形態のパララックス・バリア3はすべて固定パターンのものであった。これに対して本実施形態のパララックス・バリア3は液晶素子等の透過型の空間光変調素子で構成し、その開口部を電氣的に制御する点が異なっている。

【0081】図中、28はTN液晶セルであり、電気信号によりその上にストライプ状の開口部及び遮光部を形成してパララックス・バリアとして作用する。29は偏光板である。TN液晶では前記のように電圧を印加した部分を透過する光はその偏光軸の変調は受けず、電圧を印加しない部分を透過する光は偏光軸が90度回転するので偏光板29の偏光軸はこれを考慮して適切に設定する。TN液晶セル28及び偏光板29はパララックス・バリア3の一要素を構成している。

【0082】本実施形態では観察条件検出手段30が検出する観察者の観察距離Cに応じて液晶シャッター2の透光部の幅Pを変えらるとともに、パララックス・バリア3の開口部の幅B'を変える。

【0083】例えば、液晶シャッター2に画素サイズ0.110mm(横)×0.330mm(縦)の液晶パネルを用い、パララックス・バリア3として横方向の画素サイズ0.110mmの空間光変調素子を用いるものとする。

【0084】先ず、観察距離C=1000mmの位置では、液晶シャッター2の3画素を透光部の幅にすると、透光部の幅は $P=0.110 \times 3 = 0.330$ mmである。基線長 $O=65$ mm、 $D=5.05$ mmとすると、パララックス・バリア3の開口部の幅は $B'=0.3283$ mmとなる。

【0085】この位置から観察者が観察距離約1500mmの位置へ移動したとすると、液晶シャッター2の開口幅Pを $P=0.220$ mm、パララックス・バリアの開口部の幅B'を $B'=0.2192$ mmにすれば良く、液晶シャッター2の透光部を液晶パネルの2画素で表示し、パララックス・

バリア3の開口部を空間光変調素子の2画素で形成すれば良い。

【0086】本実施形態ではこの様に、観察者の観察距離に応じて液晶シャッター2の透光部の幅Pやパララックス・バリア3の開口部の幅B'の表示画素を適宜制御することにより広い範囲にわたって立体視することができる立体画像表示装置が実現できる。

【0087】また、本実施形態において、観察者の横方向への移動に対しては、観察者の視点位置に応じてパララックス・バリア3の開口部の形成位置を横方向へずらせば立体画像を正しく観察できる。

【0088】または、パララックス・バリア3の開口部の位置はそのまま、液晶シャッター2の透光部の形成位置を横方向へずらせば立体画像を正しく観察できる。

【0089】図14、15は本発明の立体画像表示装置の実施形態7の画像表示説明図である。本実施形態は実施形態6と同じくパララックス・バリア3を液晶素子等の空間光変調素子と偏光板とを用いて構成しており、全体の構成要素は同じであるが、表示装置の各要素の駆動方法が異なっている。本実施形態はディスプレイ1に表示する視差画像と液晶シャッター2の透光部とパララックス・バリア3の開口部とを同期させて表示・駆動することにより、表示画像の解像度も向上させることができる立体画像表示装置である。

【0090】本実施形態の立体画像表示方法について図14、図15を用いて説明する。実施形態1の図2(A)、(B)と図14(A)、(B)とをそれぞれ比較すると、全く同じ表示状態になっている。従って、この2つの状態を時系列的に交互に表示すれば、観察者は残像効果により立体画像を観察することができることは実施形態1と同じである。但し、このままでは観察者が観察する視差画像 R_L 、 L_L は液晶シャッター2の非透光部で半分遮光された画像であり、解像度が半分になっている。

【0091】本実施形態においてはパララックス・バリア3を空間光変調素子を用いて構成しているの、その開口部と遮光部とを入れ換えたり、開口部の幅や開口比などの形状や表示位置・領域などを変えたり、自由に制御することができる。そこで本実施形態ではパララックス・バリア3は2つの開口パターン(開口部)3-1₀、(図14)と3-2₀、(図15)を形成できるようにしている。このパララックス・バリア3の開口部3-1₀と3-2₀とは互いに相補的なパターンとなっている。

【0092】更に、液晶シャッター2はこれ迄の実施形態と同じく図14に示すように2つの透光パターン(透光部)2-1₀と2-2₀を交互に形成する。液晶シャッター2の透光部2-1₀と2-2₀とは互いに相補的なパターンとなっている。

【0093】そして、視差画像 R_L 、 L_L で1回立体画像を視認させた後、パララックス・バリア3の開口部を相補開口部に切り替えて再び同じ視差画像 R_L 、 L_L を

時分割で表示するのであるが、この時液晶シャッター 2 の透光部として 1 回目には各視差画像を表示した際の透光部と相補的な透光部を用いる。

【0094】図によって説明する。図 1 4 (A) の表示状態ではディスプレイ 1 には右眼画像 R_1 を表示しており、液晶シャッター 2 には透光部 2-1₀ が形成されており、バララックス・バリア 3 には開口部 3-1₀ が形成されている。これによって右眼 A_R は透光部 2-1₀ 及び開口部 3-1₀ を介して右眼画像 R_1 を観察できる。そして左眼 A_L は液晶シャッター 2 及びバララックス・バリア 3 の遮光部 10 で遮られて右眼画像 R_1 を観察することはできない。

【0095】次いで図 1 4 (B) の表示状態に移る。この状態ではディスプレイ 1 には左眼画像 L_1 を表示しており、液晶シャッター 2 には透光部 2-2₀ が切り替わって形成されており、バララックス・バリア 3 には開口部 3-1₀ が形成されている。これによって左眼 A_L は透光部 2-2₀ 及び開口部 3-1₀ を介して左眼画像 L_1 を観察できる。そして右眼 A_R は液晶シャッター 2 及びバララックス・バリア 3 の遮光部で遮られて左眼画像 L_1 を観察することはできない。

【0096】次いで図 1 5 (A) の表示状態に移る。この状態ではディスプレイ 1 に再び先の右眼画像 R_1 を表示する。液晶シャッター 2 には図 1 4 (A) の透光部と相補的な透光部 2-2₀ が形成され、バララックス・バリア 3 にはやはり図 1 4 (A) の開口部と相補的な開口部 3-2₀ が形成されている。これによって右眼 A_R は透光部 2-2₀ 及び開口部 3-2₀ を介して右眼画像 R_1 (但し図 1 4 (A) で観察した画像を補完する画像) を観察できる。そして左眼 A_L は液晶シャッター 2 の非透光部及びバララックス・バリア 3 の遮光部で遮られて右眼画像 R_1 を観察することはできない。

【0097】次いで図 1 5 (B) の表示状態に移る。この状態ではディスプレイ 1 に再び先の左眼画像 L_1 を表示する。液晶シャッター 2 には図 1 4 (B) の透光部と相補的な透光部 2-1₀ が形成され、バララックス・バリア 3 にはやはり図 1 4 (B) の開口部と相補的な開口部 3-2₀ が形成されている。これによって左眼 A_L は透光部 2-1₀ 及び開口部 3-2₀ を介して左眼画像 L_1 (但し図 1 4 (B) で観察した画像を補完する画像) を観察できる。そして右眼 A_R は液晶シャッター 2 の非透光部及びバララックス・バリア 3 の遮光部で遮られて左眼画像 L_1 を観察することはできない。

【0098】ここで、液晶シャッター 2 の透光部 2-1₀ と 2-2₀ とは互いに相補的な画像であるので、図 1 4 (A) と図 1 5 (A) に示す状態を時分割で観察すると、ディスプレイ 1 に表示する右眼画像 R_1 を全て見ることで、ディスプレイ 1 の解像度の低下を生じること無く、右眼画像 R_1 を観察していることになる。同様に図 1 4 (B) と図 1 5 (B) に示す状態を時分割で観察すると、解像度の低下無く左眼画像 L_1 を観察していることになる。

【0099】つまり、本実施形態では、これらの 4 つの状態を時間的に分割表示することで、表示画像の解像度を向上させている。

【0100】図 1 6 は、本実施形態における各画像の表示状態を示すタイミング・チャートであり、ディスプレイ 1、液晶シャッター 2、およびバララックス・バリア 3 の表示画像を模式的に示している。前記 4 つの状態はフリッカーの問題を考慮して、フレームレートを適宜選んでやれば、その表示の順番は何ら問題はない。しかし、120Hz 程度のフレームレートの時は図 1 4 (A) の状態 (D1 と呼ぶ)、図 1 4 (B) の状態 (D2 と呼ぶ)、図 1 5 (A) の状態 (D3 と呼ぶ)、図 1 5 (B) の状態 (D4 と呼ぶ) を D1、D2、… の順番に時間的に表示することが望ましく、図 1 6 はこの状態を示している。

【0101】さらに、この場合液晶シャッター 2、およびバララックス・バリア 3 は各フレーム毎にリフレッシュする必要はなく、例えば、図 1 7 に示す様にディスプレイ 1 の 2 フレーム毎に、それぞれの表示状態にすれば良い。この時、ディスプレイ 1 は 120Hz のフレームレートで表示し、液晶シャッター 2、およびバララックス・バリア 3 は 60Hz のフレームレートで表示することになる。

【0102】本実施形態では 1 対の視差画像を夫々 2 回ディスプレイ 1 に表示し、夫々の 2 回目の表示に際しては 1 回目の表示の際の液晶シャッターの透光部と非透光部及びバララックス・バリア 3 の開口部と遮光部とを切り換えて表示することによって各視差画像のすべてを観察者に視認させて解像度を向上させている。

【0103】また、本実施形態の液晶シャッター 2 やバララックス・バリア 3 に用いる液晶素子は右眼画像 R と左眼画像 L との分離を行う為に、高コントラストのものが必要であり、この点から強誘電性液晶素子が好適である。さらに、これらは鉛直方向に長い長方形の開口部であるから、マトリックス状の画素構造ではなくライン状の構造でも良い。さらに、その駆動方法としてスタティック駆動で良く、コントラストが良い、応答速度が速い、消費電力が低い、駆動電圧が低いなどの利点がある。

【0104】又、本実施形態では画像表示を D1、D2、D3、D4、… の順番で行ったが、順番はこれに限られるものではなく、例えば D1、D3、D2、D4、… の順番で行っても良い。なお、D1、D3 と表示するときには、この 2 つの状態の間右眼画像 R_1 を通して表示すれば良いが、ここではこの表示状態も右眼画像を 2 回表示しているとして取り扱う。

【0105】また、前記実施形態 4、5 の表示方法・装置においても本実施形態の方法・手段を用いることができるが、その時は視域を広くした“回り込み効果”を有する解像度の低下を抑えた立体画像表示方法及び装置を実現できる。

【0106】以上説明したように、本発明の立体画像表示方法によれば、ディスプレイの前方に液晶シャッターを設け、該液晶シャッターの前方に所定の開口を有するパララックス・バリアを設け、該ディスプレイに右眼の視差画像R及び左眼の視差画像を時分割で表示するとともに、該視差画像に同期して該液晶シャッターの所定の部分を時分割で透光状態にし、それぞれの視差画像を該パララックス・バリアを介してそれぞれの眼で観察することにより、2つの視差画像をそのままディスプレイに表示することにより立体画像を観察することができる立体画像表示装置を実現できる。

【0107】

【発明の効果】本発明は以上の構成により、パララックス・バリア法を用いて右眼用の視差画像及び左眼用の視差画像をそのまま時分割で表示することにより簡易な構成で画像の表示輝度の高い、モアレを低減した立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置を達成する。

【0108】その他、

(2-1) パララックス・バリアを液晶素子等の空間光変調素子を用いて構成し、視差画像と液晶シャッターの表示に同期してパララックス・バリアの開口部と遮光部とを時分割で切り換えることにより、高解像度が得られる。

(2-2) 従来の装置では4枚の偏光板を使用しているために、この偏光板の吸収により輝度が低下するという問題があったのに対し、本発明の立体画像表示装置では偏光板を1〜2枚削減することができ、表示輝度を向上させる。

(2-3) 観察者の視点位置に対応して視差画像ソースが1対の視差画像を発生させ、これをディスプレイに表示することにより、なめらかな立体感を与える『回り込み効果』を与える。

(2-4) 観察者の視点位置に対応して視差画像ソースが有する少なくとも2枚以上の原視差画像から画像の補間及び／又は画像の再構成により1対の視差画像を形成することにより、なめらかな立体感を与える『回り込み効果』を与える。等の少なくとも1つの効果の得られる立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置を達成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の立体画像表示装置の実施形態1の要部概略図

【図2】 実施形態1の動作の説明図

【図3】 本発明の立体画像表示装置の実施形態2の要部概略図

【図4】 実施形態2の表示部分の作用の説明図

【図5】 液晶シャッターの別の構成例

【図6】 本発明の立体画像表示装置の実施形態3の要部概略図

【図7】 実施形態3の派生例の要部概略図

【図8】 本発明の立体画像表示装置の実施形態4の要部概略図

【図9】 本発明の立体画像表示装置の実施形態5の要部概略図

【図10】 実施形態5においてディスプレイに対して観察者が移動する状況の説明図

【図11】 実施形態5の視差画像ソースの要部概略図

【図12】 実施形態5の4台のカメラが撮像する画像の説明図

【図13】 本発明の立体画像表示装置の実施形態6の要部概略図

【図14】 本発明の立体画像表示装置の実施形態7の画像表示説明図

【図15】 実施形態7の画像表示説明図

【図16】 実施形態7におけるタイミング・チャート

【図17】 実施形態7におけるタイミング・チャートの別例

【図18】 従来の立体画像表示装置の要部概略図

【図19】 従来の液晶パネルディスプレイと電子式バリアによる立体画像表示装置の構成例を示す断面図

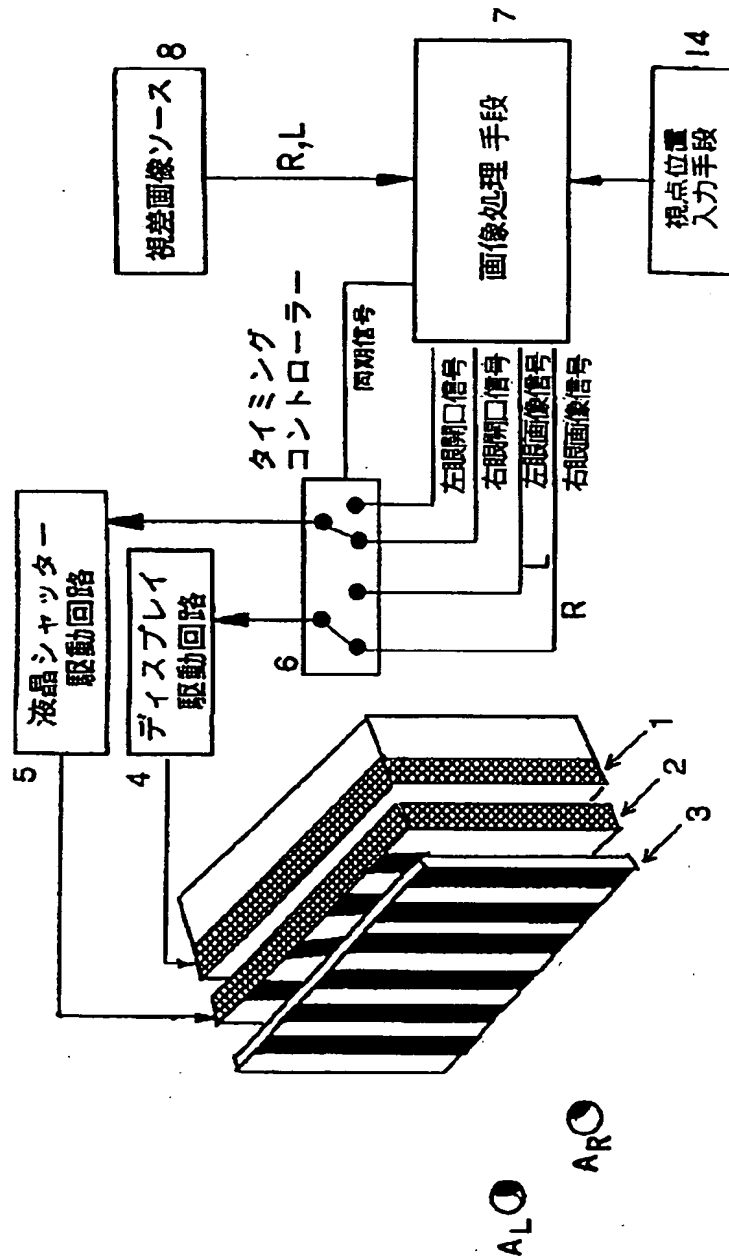
【符号の説明】

- 1 ディスプレイ
- 2 液晶シャッター
- 3 パララックス・バリア
- 4 ディスプレイ駆動回路
- 5 液晶シャッター駆動回路
- 6 タイミングコントローラー
- 7 画像処理手段
- 8 視差画像ソース
- 9 ステレオカメラコントローラー
- 9' 複眼カメラコントローラー
- 10 ステレオカメラ
- 11 観察者映像入力手段
- 12 カメラコントローラー
- 13 視点位置・観察距離検出回路
- 14 視点位置入力手段（観察条件入力手段）
- 15 スペーサー駆動手段
- 16 可変スペーサー
- 21 バックライト
- 22、24、26、29 偏光板
- 23、25、28 TN液晶セル
- 27 スペーサー
- 30 観察条件検出手段
- 31 表示装置
- 32 被写体
- 36〜38 両眼の位置
- A_R, A_L 観察者の右眼、左眼
- B' パララックス・バリアの開口部・遮光部の幅
- 50 C 観察距離

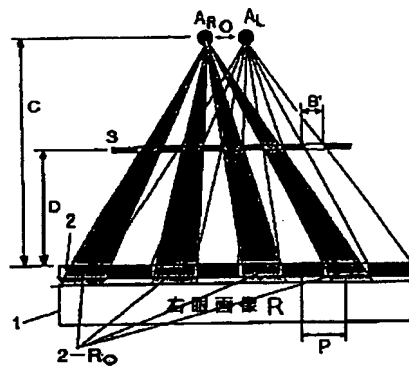
D 液晶シャッターとパララックス・バリアとの間隔
 $H_A \sim H_B$ 光学系の前側主点
 $K_A \sim K_B$ カメラ
 O 両眼間隔

P 液晶シャッターの開口部・遮光部の幅
 R 右眼用の視差画像（右眼画像）
 L 左眼用の視差画像（左眼画像）

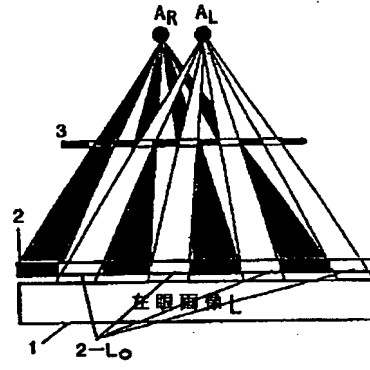
【図1】



【図2】

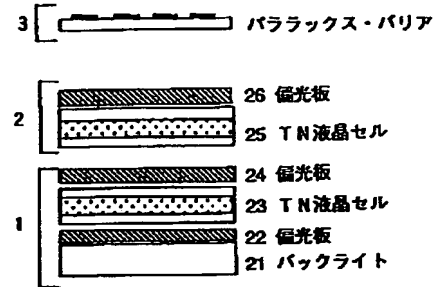


(A)

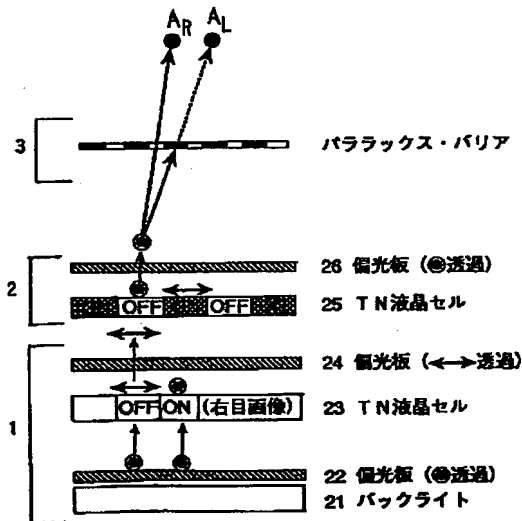


(B)

【図3】

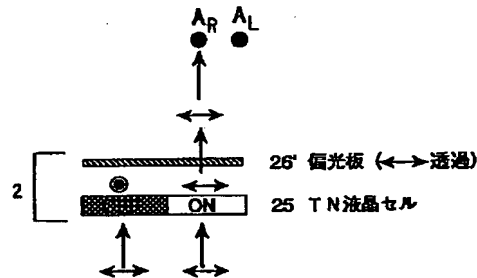


【図4】

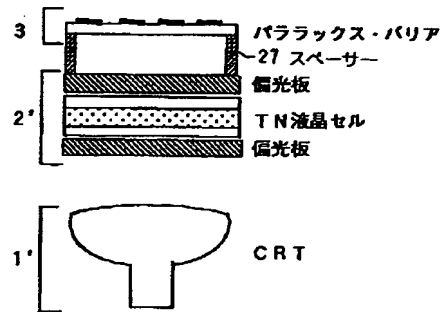
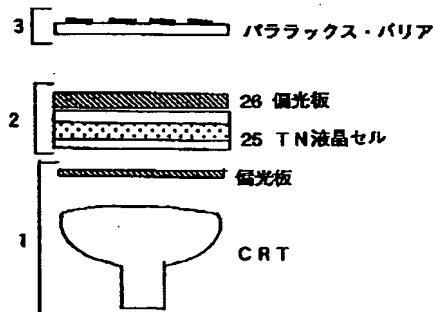


【図6】

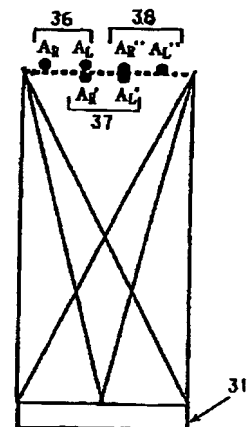
【図5】



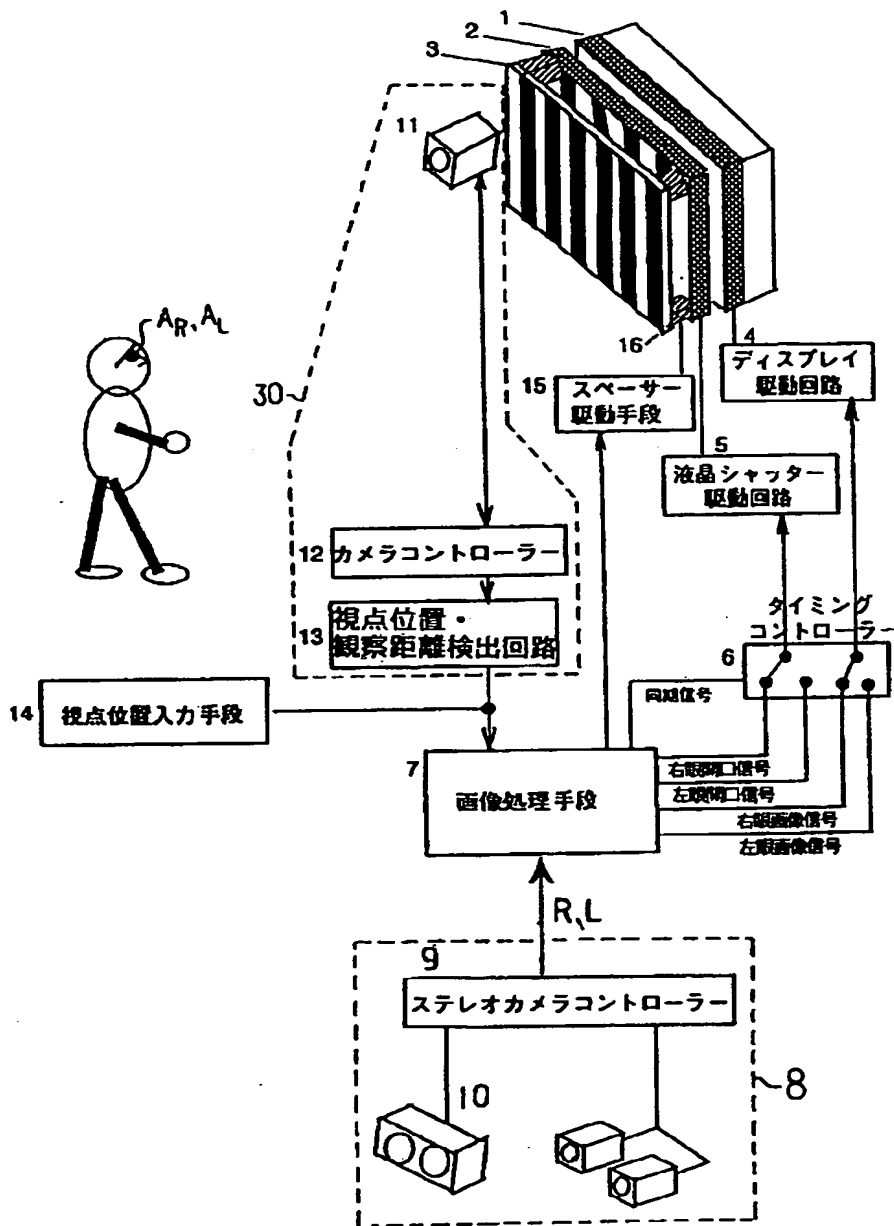
【図7】



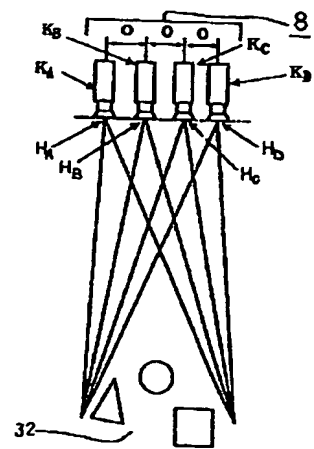
【図10】



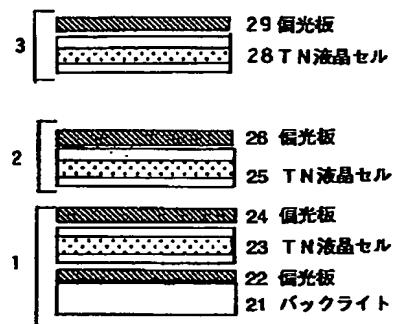
【図 8】



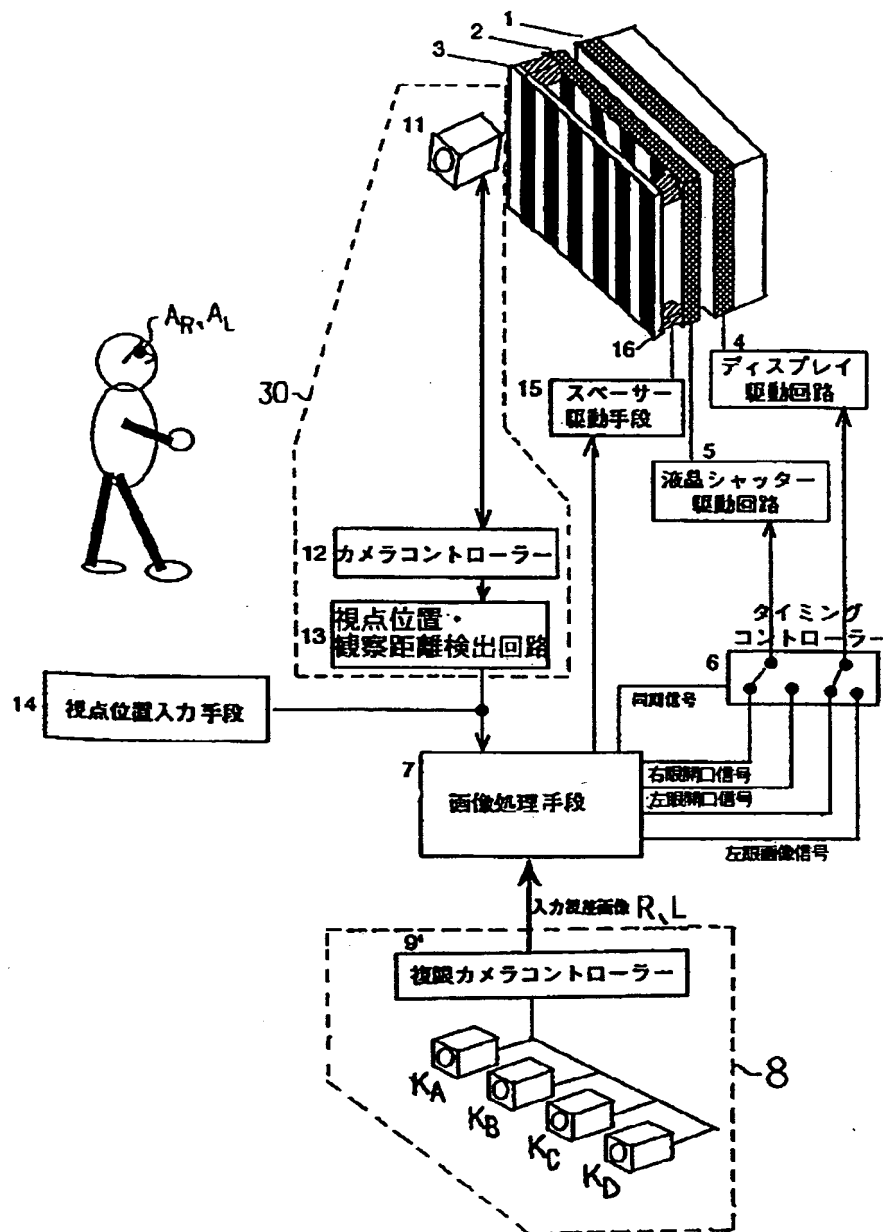
【図 11】



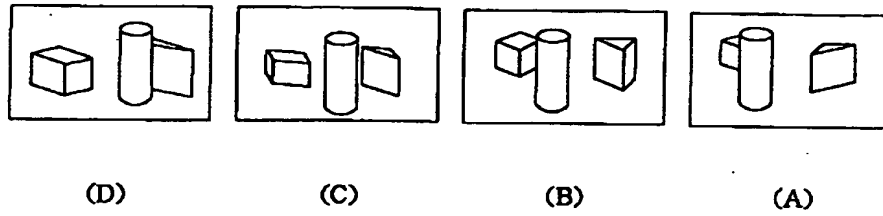
【図 13】



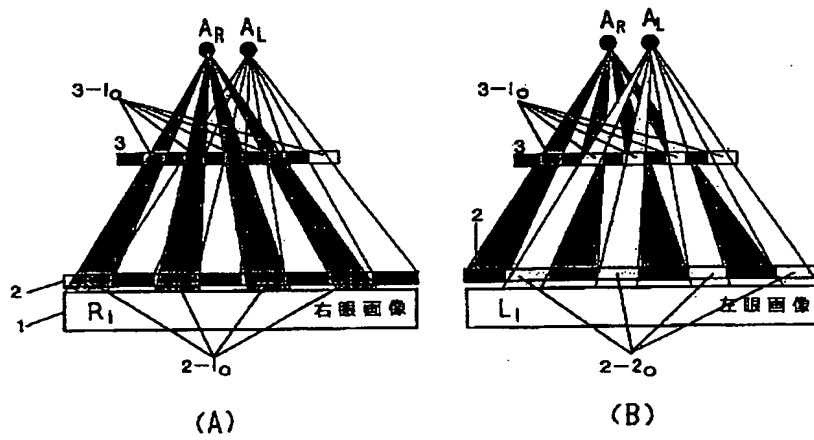
【図9】



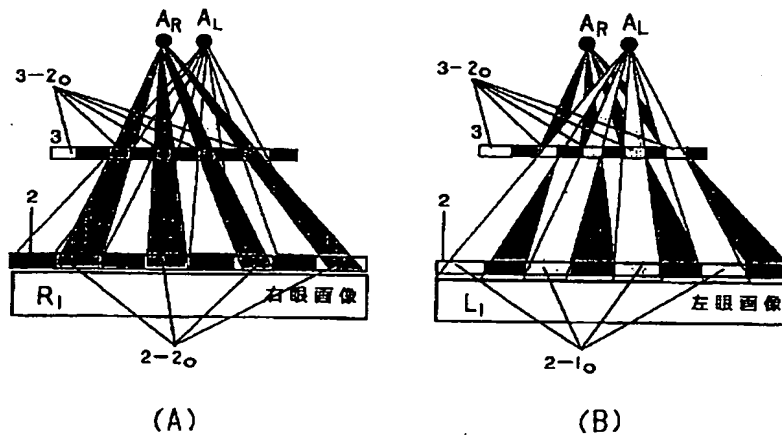
【図 1 2】



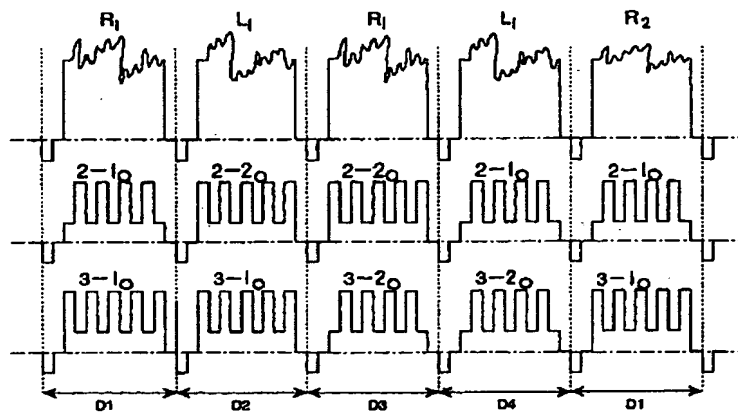
【図 1 4】



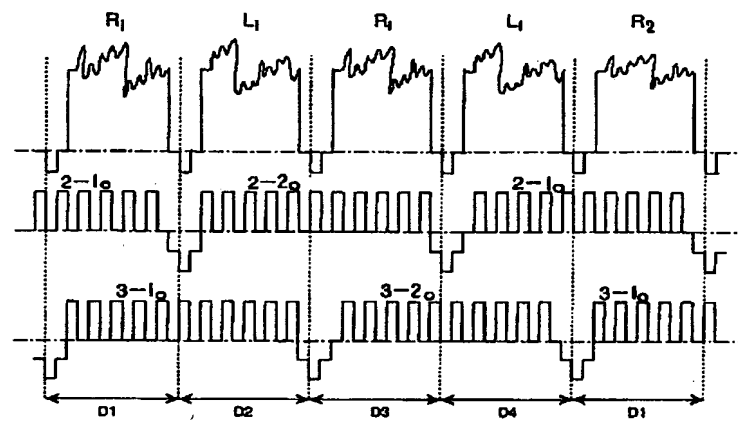
【図 1 5】



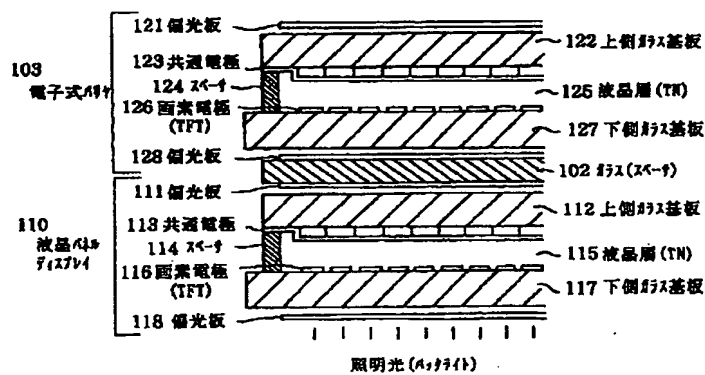
【図 16】



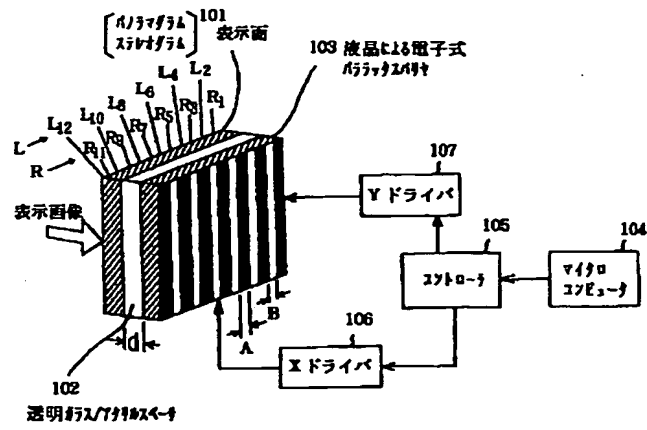
【図 17】



【図 19】



【図 18】



THIS PAGE BLANK (USPTO)